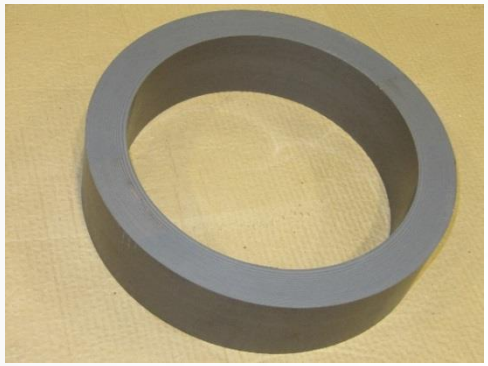
МФЭС 2022: ТТ для работы в переходных режимах

УЭТМ

Руководитель ЭКБ ИТ

Ведерников Григорий Александрович

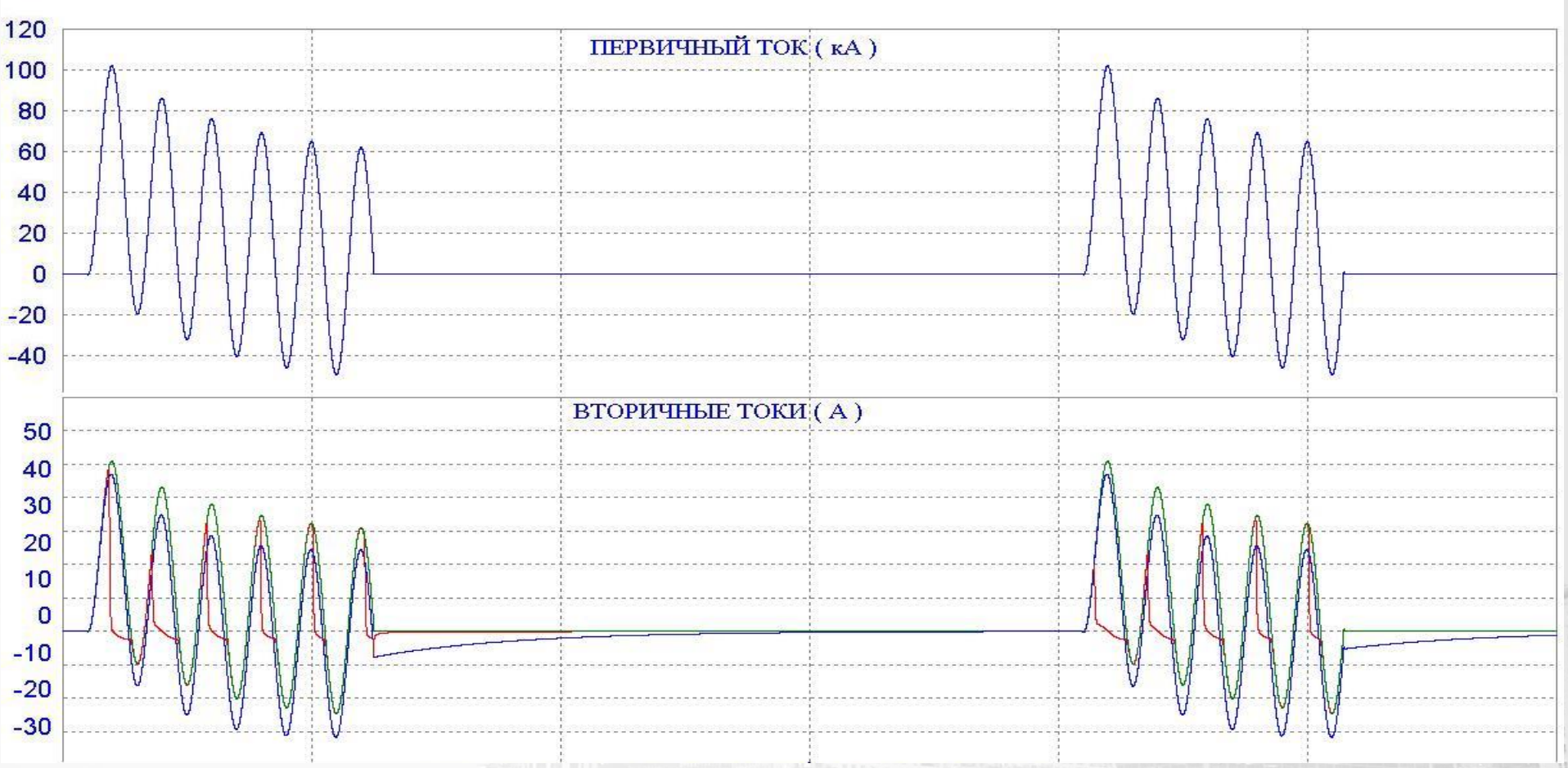
Образцы трансформаторов тока для проведения исследований



Результаты исследований ТТ класс Р на значение остаточной намагниченности

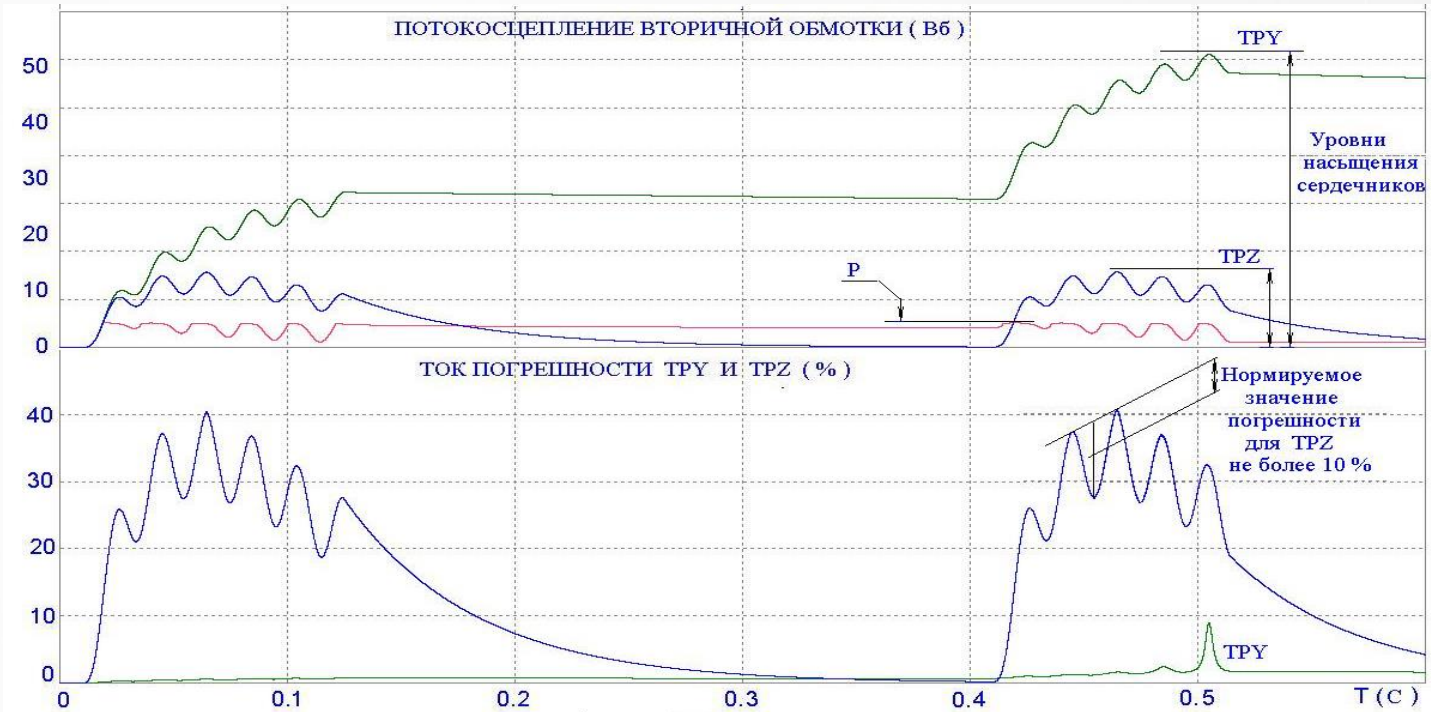
Тип ТТ	Нагрузка, ВА	Ток первичный А	Время протекания первичного тока	Намагниченность, в % от потока насыщения		
				Начальная	Остаточная	Изменение
ТВГ-УЭТМ®-35	10	106,6 95,4 (с интервалами 5 – 10 мин)	11 с 11,2 с	85,9	75,46	10,54
	10	73,2	11,5 с	-86,1	-78.08	8,02
	30	120	15 мин	84,4	73,48	10,9
ТРГ-УЭТМ®-220	27,5	113,4	14,4 с	83,3	70,57	12,7
	27,5	115,1	5 мин	81,1	71,1	10,0
	65,2	112 - 113 (с интервалами 3 – 5 мин)	15 с; 15 с; 15 с; 5мин; 5мин; 10 мин; 15 с	84,5	69,9	14,6
	39,5	134,4 – 112 – 84 – 56 – 42 – 28 - 14	убывающий ток по 1мин без перерывов	78,6	69,6	9,0
	разомкнута	около 50 А с плавным снижением до нуля	20 с	-82,5	0,13	82,3

Работа ТТ в переходных режимах

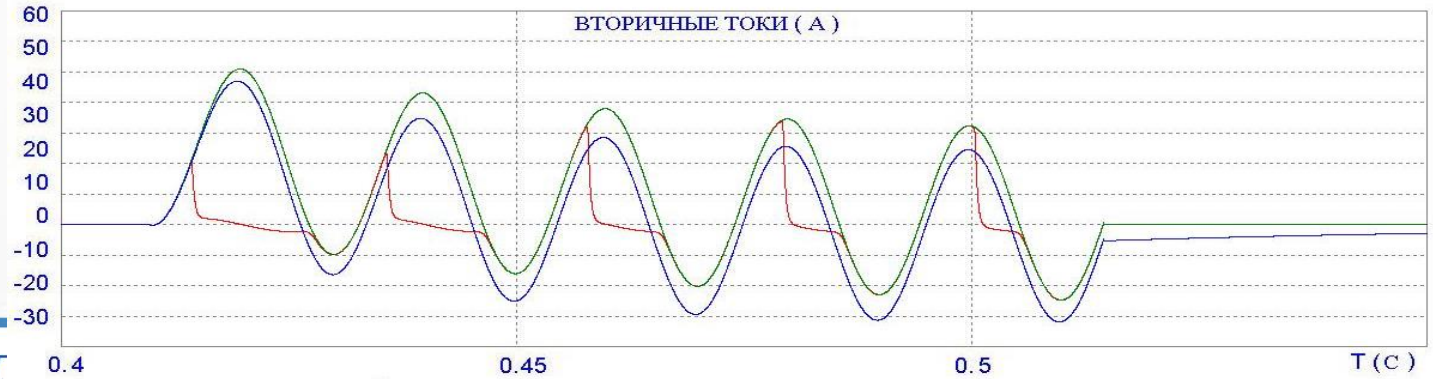


ТТ класса 5P ТТ класса TPY ТТ класса TPZ

Работа ТТ в переходных режимах



а) цикл АПВ

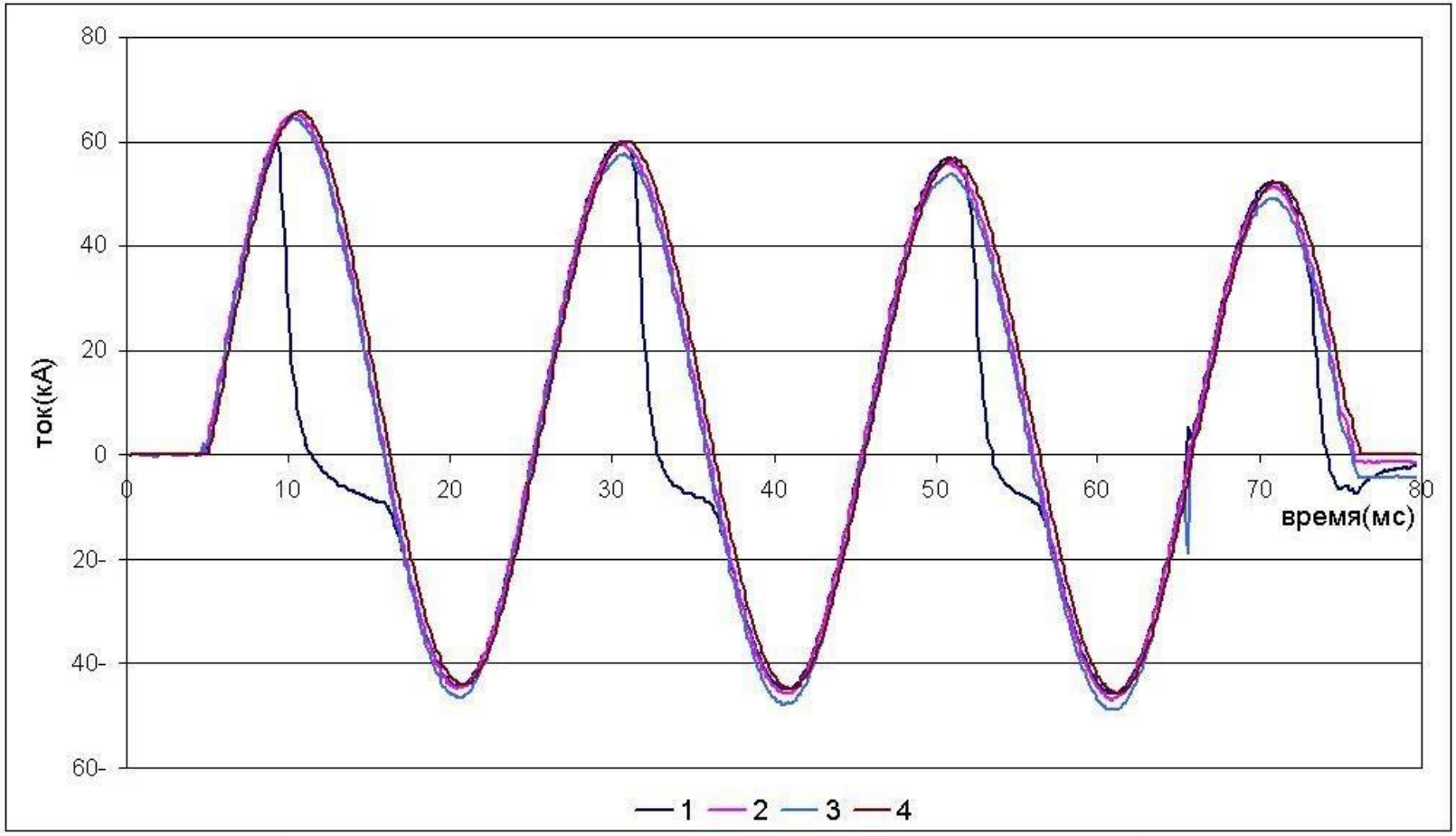


б) второе короткое замыкание цикла увеличено

ТТ класса 5P — ТТ класса TPY — ТТ класса TPZ

Результаты испытаний

Результаты сравнительных испытаний ТТ разных типов, проведенные во время коммутационных испытаний выключателя ВЭБ-110 25 октября 2016 г. в KERI



Ток - значения вторичного тока, умноженные на коэффициент трансформации;

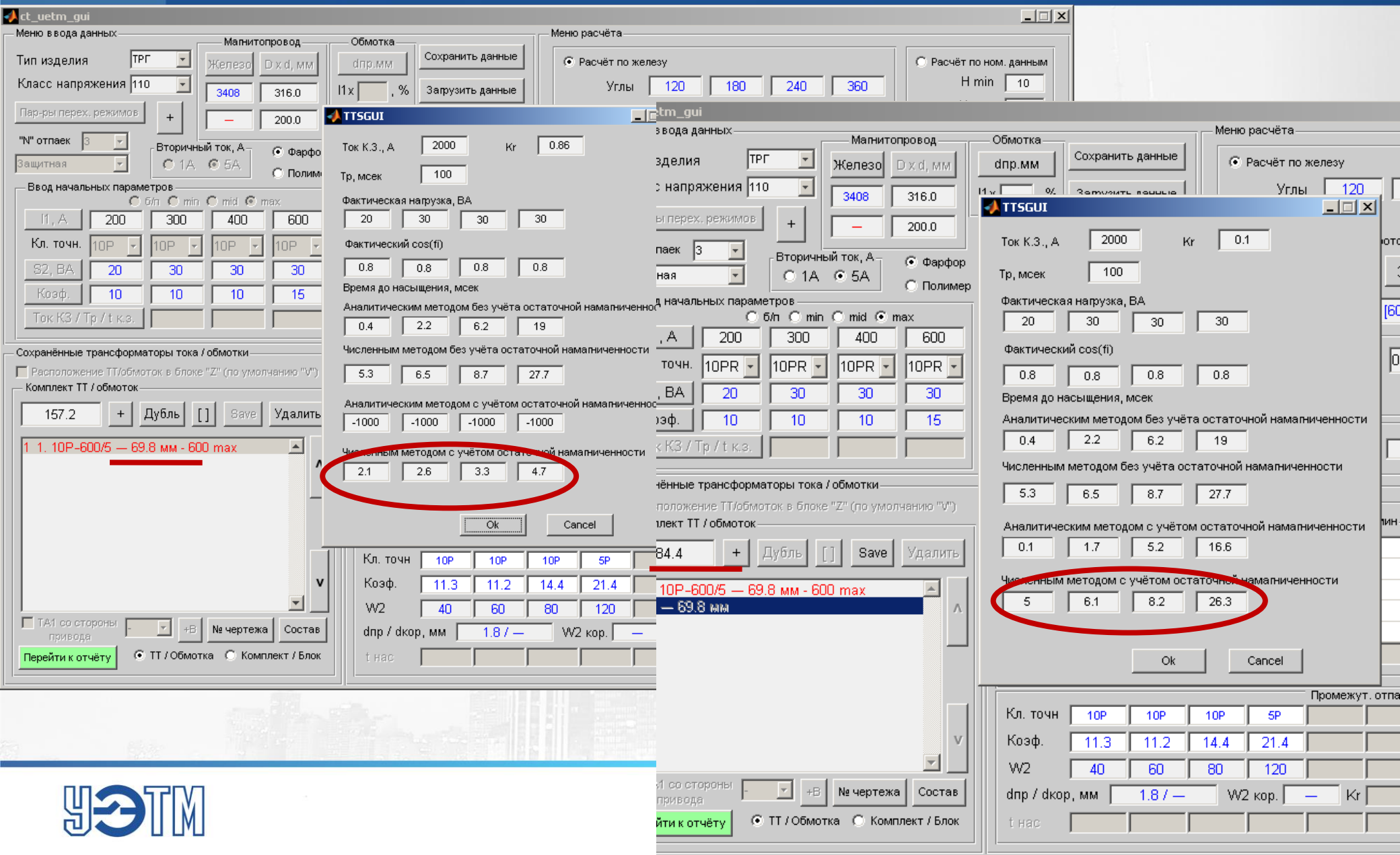
1 - трансформатор тока ТВГ-110-2000/1-10Р20, результат остаточной намагниченности, оставшейся после предыдущего опыта;

2 - трансформатор тока ТВГ-110-2000/1-TPY20x7;

3 - трансформатор тока ТВГ-110-2000/5-TPZ20x8;

4 - ток, измеренный инвентарными средствами испытательного центра.

Оценка времени до насыщения класса P и PR



УЭТМ

Экономическая оценка

С экономической точки зрения, применение трансформаторов тока с малой остаточной намагниченностью не требует увеличения сечения магнитопровода, количества жил кабеля для подключения и изменения действующей РЗА. Трансформаторы тока с нормируемой остаточной намагниченностью имеют аналогичные габаритные размеры и могут быть установлены на место действующих трансформаторов. При отсутствии требования к остаточной намагниченности, для обеспечения надежной работы электрической сети необходимо увеличение сечения обмоток трансформаторов 5Р (10Р) в 4-5 раз, что в результате приведет к удорожанию изделия, более того, данное решение нереализуемо в действующих конструкциях.

Сравнение классов точности TPY, TPZ с TPX и P

TPY, TPZ | **TPX**

• Влияние остаточной намагниченности

$K_r \leq 10\%$ | не нормируют K_r

• Наличие апериодической составляющей тока короткого замыкания

$K_{п.р.ном} \times K_{ном}$ | $K_{ном}$

МЭК 61869-2 | **TPX ↔ P**

	P, PR	PX, PXR	TPX, TPY, TPZ
P, PR		$ALF \approx K_x \cdot F$	$ALF \approx K_{SSC} \cdot K_{td}$
PX, PXR	$K_x \approx ALF / F$		$K_x \approx K_{SSC} \cdot K_{td} / F$
TPX, TPY, TPZ	$K_{SSC} \cdot K_{td} \approx ALF$	$K_{SSC} \cdot K_{td} \approx K_x \cdot F$	

МЭК 61869 Части 1-5 («классические»)

Номер стандарта	Наименование	Стадия разработки
61869-1	Общие требования к ИТ	CDV Объединил 1 и 6 часть, выход 2023
61869-2	Дополнительные требования к трансформаторам тока	Подготовка CD
61869-3	Дополнительные требования к трансформаторам напряжения	Подготовка CD
61869-4	Дополнительные требования к комбинированным трансформаторам	2011
61869-5	Дополнительные требования к емкостным трансформаторам напряжения	Подготовка CD
61869-99	Словарь терминов по ИТ	2022

МЭК 61869 Части 6-13 (маломощные ИТ)

Номер стандарта	Наименование	Стадия разработки
61869-6	Дополнительные общие требования к маломощным ИТ	После выхода 61869-1 будет исключен
61869-7	Дополнительные требования к электронным трансформаторам тока	CD
61869-8	Дополнительные требования к электронным трансформаторам напряжения	CDV
61869-9	Цифровой интерфейс для ИТ	2016
61869-10	Дополнительные требования к маломощным пассивным трансформаторам тока	2018
61869-11	Дополнительные требования к маломощным пассивным трансформаторам напряжения	2018
61869-12	Дополнительные требования к комбинированным электронным ИТ/ маломощным ИТ	После выхода -7,-8
61869-13	Устройства сопряжения	2021

Разрабатываемая структура национальных стандартов

Требования к ТТ для работы в переходных режимах

Требования к работе в переходных режимах ТН

ГОСТ Р Часть 1.
Трансформаторы измерительные. Общие технические условия

ГОСТ Р Часть 2.
Технические условия на трансформаторы тока

ГОСТ Р Часть 3.
Технические условия на индуктивные трансформаторы напряжения

ГОСТ Р Часть 4.
Технические условия на комбинированные трансформаторы

ГОСТ Р Часть 5.
Технические условия на емкостные трансформаторы напряжения

ГОСТ Р Часть 6,7,8.
Технические условия на электронные трансформаторы

ГОСТ Р Часть 9. Технические условия на автономные устройства сопряжения с шиной процесса

ГОСТ Р Часть 10. Технические условий на комбинированные электронные измерителные трансформаторы

ГОСТ Р Часть 11. Технические условия на маломощные измерительные трансформаторы (датчики)

ГОСТ Р Часть 12. Технические условия на средства измерения показателей качества электроэнергии

Ход разработка серии национальных стандартов

ПНСТ - 282
ПНСТ - 283
ПНСТ - 319

2018-2021

07-11.2021

Публичное
Опубликование проектов
ГОСТ Р Часть 1
ГОСТ Р Часть 2
ГОСТ Р Часть 3

01-03.2022

Работа с полученными замечаниями, проработка свода отзывов по результатам ПО

04-05.2025

Серия совещаний по термину «нерезонирующий/ антирезонансный»
ГОСТ Р Часть 3

06-11.2022

Доработка редакций по результатам проработанных замечаний, подготовка редакции к голосованию.

11.2022

Согласительное Совещание с авторами замечаний

12.2022

Голосование в ТК-016

2023

Выпуск окончательных редакций
ГОСТ Р Часть 1
ГОСТ Р Часть 2
ГОСТ Р Часть 3

«Повышение надежности» работы сети

например: «трансформаторы должны обеспечивать заданный классом точности предел погрешности в переходных режимах*, включая цикл АПВ, в том числе и неуспешное АПВ (КЗ — отключение — пауза 1 сек. — включение) согласно требованиям МЭК 44-6»

***данное требование не обеспечивает надежную работу электрической сети,** поскольку требования к классу точности **5Р и 10Р не определяют предел погрешности при работе в переходных режимах**.*

Акционерное общество «Уралэлектротяжмаш»,
ООО «Эльмаш (УЭТМ)»
620017,г.Екатеринбург, ул. Фронтовых бригад, 22
Телефон: (343) 324-53-00
E-mail: secretary@uetm.ru
www.uetm.ru

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

grigoriy_vedernikov@uetm.ru
+7 (343) 324-54-10